

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-216981

(43)Date of publication of application : 04.08.2000

(51)Int.Cl.

H04N 1/387
G09C 5/00
G10L 11/00
H04N 7/08
H04N 7/081

(21)Application number : 11-015360

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.01.1999

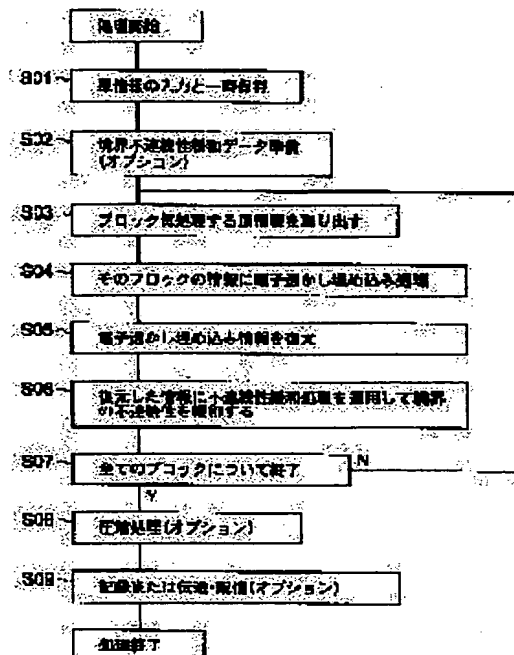
(72)Inventor : IIZUKA TAKESHI
IIJIMA TOSHIYUKI
KATO ARIYOSHI

(54) METHOD FOR EMBEDDING DIGITAL WATERMARK AND DIGITAL WATERMARK EMBEDDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To relax discontinuity on the boundary of adjacent blocks at the time of dividing information in which a digital watermark should be embedded, for example, image data into blocks, and embedding the digital watermark for each block.

SOLUTION: Original information, in which a digital watermark is to be embedded, for example, image data are inputted (S01), and the inputted image data are divided into plural blocks, so that the original information of each block can be extracted (S03). Then, a digital watermark is embedded into the extracted original image data (S04), and the image data in which the digital watermark is embedded are restored (S05), and discontinuity relaxing processing is operated to the restored image data (S06). The discontinuity reducing (relaxing) processing comprises a method for multiplying information positioned at the boundary of the adjacent blocks by functional data continuously changing in the range of 0-1, a band-limiting processing method and a method for interpolating the information of the adjacent parts, by using at least one information of each of the adjacent blocks.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H04N 1/387		H04N 1/387	5C063
G09C 5/00		G09C 5/00	5C076
G10L 11/00		G10L 9/00	E 5J104
H04N 7/08		H04N 7/08	Z 9A001
7/081			

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全17頁)

(21)出願番号	特願平11-15360	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成11年1月25日(1999.1.25)	(72)発明者	飯塚 健 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	飯島 利幸 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74)代理人	100094053 弁理士 佐藤 隆久

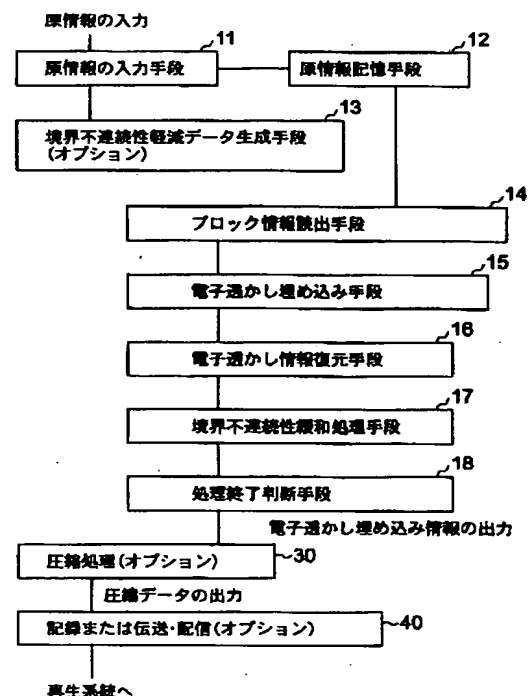
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子透かし埋め込み方法および電子透かし埋め込み装置

(57)【要約】

【課題】 電子透かしを埋め込むべき情報、たとえば、画像データをブロックごと分割してブロックごとのに電子透かしを埋め込む際、隣接するブロックの境界における不連続性を緩和する。

【解決手段】 電子透かしを埋め込むべき原情報、たとえば、画像データを入力し(S01)、入力した画像データを複数のブロックに分割してブロック毎原情報を取り出し(S03)、取り出した原画像データについて、電子透かしを埋め込み(S04)、電子透かしを埋め込んだ画像データを復元し(S05)、復元した画像データに不連続性緩和処理を行う(S06)。不連続性軽減(緩和)処理としては、たとえば、(1)隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、0~1の範囲で連続的に変化する関数データを乗ずる方法、(2)帯域制限処理を行う方法、(3)隣接するブロックのそれぞれの少なくとも1つの情報を用いて隣接する部分の情報を補間する方法などがある。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電子透かし処理すべき原情報を複数のブロックに分割する段階と、

上記分割したそれぞれのブロックの原情報について原情報に電子透かしを埋め込む段階と、

上記電子透かしを埋め込んだ情報を復元する段階と、

上記復元した情報について隣接するブロックの境界における不連続性を緩和する処理を行う段階とを有する電子透かし埋め込み方法。

【請求項 2】上記不連続性を緩和した電子透かし埋め込み情報を圧縮する段階と、

上記圧縮した情報を記録媒体に記憶する、または、伝送する段階とをさらに有する、請求項 1 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 3】上記不連続性を緩和する処理段階において、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して 0 ～ 1 の範囲で連続的に変化する関数データを乗ずる請求項 1 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 4】上記原情報はビデオデータ、および／または、オーディオデータを含み、

上記電子透かし埋め込み処理段階において上記原情報に直交変換処理を行い、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込み、

上記復元処理段階において上記直交変換と逆の逆直交変換を行う請求項 3 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 5】上記電子透かし埋め込み処理段階における上記直交変換処理は周波数変換処理であり、

上記復元処理段階における上記逆直交変換処理は逆周波数変換処理である請求項 4 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 6】上記不連続性を緩和する処理段階において、

隣接するブロックの一方の境界部分において 0 ～ 1 の範囲で連続的に増加し、隣接するブロックの他方の境界部分において 1 ～ 0 の範囲で連続的に減少し、一方の境界と他方の境界の間で固定値 1 である第 1 の関数データを上記復元した情報に乘じ、

上記第 1 の関数の逆関数である、隣接するブロックの一方の境界部分において 1 ～ 0 の範囲で連続的に減少し、

隣接するブロックの他方の境界部分において 0 ～ 1 の範囲で連続的に増加し、一方の境界と他方の境界の間で固定値 0 である第 2 の関数データを上記原情報に乘じ、

上記第 1 の関数データが乗じられた復元情報と、上記第 2 の関数データが乗じられた原情報とを加算する請求項 5 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 7】上記第 1 の関数データの上記一方および他方のブロックの境界部分において変化する関数データは、余弦関数データであり、

上記第 2 の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、上記第 1 の関数データ

と逆特性の余弦関数データである請求項 6 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 8】上記不連続性を緩和する処理段階において、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して帯域制限処理を行う請求項 1 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 9】上記原情報はビデオデータ、および／または、オーディオデータを含み、

上記電子透かし埋め込み処理段階において上記原情報に直交変換処理を行い、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込み、

上記復元処理段階において上記直交変換と逆の逆直交変換を行う請求項 7 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 10】上記電子透かし埋め込み処理段階における上記直交変換処理は周波数変換処理であり、

上記復元処理段階における上記逆直交変換処理は逆周波数変換処理である請求項 9 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 11】前記帯域制限処理は、前記隣接するブロックの境界に位置する情報に対してディジタルフィルタリング処理である請求項 10 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 12】上記不連続性を緩和する処理段階において、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの少なくとも 1 つの情報をを用いて、それらの情報の間に位置する情報を補間する請求項 1 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 13】上記原情報はビデオデータ、および／または、オーディオデータを含み、

上記電子透かし埋め込み処理段階において上記原情報に直交変換処理を行い、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込み、

上記復元処理段階において上記直交変換と逆の逆直交変換を行う請求項 12 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 14】上記電子透かし埋め込み処理段階における上記直交変換処理は周波数変換処理であり、

上記復元処理段階における上記逆直交変換処理は逆周波数変換処理である請求項 12 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 15】上記不連続性を緩和する処理段階における上記補間は、直線補間である請求項 14 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 16】上記不連続性を緩和する処理段階における上記補間は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの複数の情報をを用いて多項式演算を行って、境界に位置する情報を補間する処理である請求項 14 記載の電子透かし埋め込み方法。

【請求項 17】電子透かし処理すべき原情報を入力し原情報記憶手段に記憶する情報入力手段と、

上記原情報記憶手段に記憶させた上記原情報を、順次、所定のブロックごとの情報として読み出す情報読出手段と、

上記読みだしたブロックごとの原情報に電子透かしを埋め込む電子透かし埋め込み処理手段と、

上記電子透かしを埋め込んだ情報から元の情報に復元する復元手段と、

上記復元した情報に上記ブロックの境界における不連続性を緩和する処理を行う不連続性緩和処理手段とを具備する、電子透かし埋め込み装置。

【請求項 18】上記不連続性緩和処理手段が処理した電子透かし埋め込み情報を圧縮する情報圧縮手段と、上記圧縮した情報を記録媒体に記憶する、または、伝送する情報記録または伝送手段とをさらに有する、請求項 17 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 19】上記不連続性緩和処理手段は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して 0～1 の範囲で連続的に変化する関数データを乗ずる請求項 17 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 20】上記原情報はビデオデータ、および／または、オーディオデータを含み、

上記電子透かし埋め込み処理手段は、上記原情報に直交変換処理を行う直交変換手段と、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込む情報埋め込み手段とを有し、上記復元処理手段は、上記直交変換と逆の逆直交変換を行う逆直交変換手段を有する請求項 19 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 21】上記電子透かし埋め込み処理手段における上記直交変換処理手段は周波数変換処理手段であり、上記復元処理手段における上記逆直交変換処理手段は逆周波数変換処理手段である請求項 20 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 22】上記不連続性緩和処理手段は、隣接するブロックの一方の境界部分において 0～1 の範囲で連続的に増加し、隣接するブロックの他方の境界部分において 1～0 の範囲で連続的に減少し、一方の境界と他方の境界の間で固定値 1 である第 1 の関数データを上記復元した情報に乘じ、

上記第 1 の関数の逆関数である、隣接するブロックの一方の境界部分において 1～0 の範囲で連続的に減少し、隣接するブロックの他方の境界部分において 0～1 の範囲で連続的に増加し、一方の境界と他方の境界の間で固定値 0 である第 2 の関数データを上記原情報に乘じ、上記第 1 の関数データが乗じられた復元情報と、上記第 2 の関数データが乗じられた原情報とを加算する請求項 21 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 23】上記不連続性緩和処理手段において用いる上記第 1 の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、余弦関数データであり、

上記不連続性緩和処理手段において用いる上記第 2 の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、上記第 1 の関数データと逆特性の余弦関数データである請求項 22 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 24】上記不連続性緩和処理手段は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して帯域制限処理を行うフィルタを有する請求項 17 記載の電子透かし埋め込み装置。

10 【請求項 25】上記原情報はビデオデータ、および／または、オーディオデータを含み、

上記電子透かし埋め込み処理手段は、上記原情報に直交変換処理を行う直交変換手段と、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込む情報埋め込み手段とを有し、上記復元処理手段は、上記直交変換と逆の逆直交変換を行う逆直交変換手段を有する請求項 24 記載の電子透かし埋め込み装置。

20 【請求項 26】上記電子透かし埋め込み処理手段における上記直交変換処理手段は周波数変換処理手段であり、上記復元処理手段における上記逆直交変換処理手段は逆周波数変換処理手段である上記電子透かし埋め込み処理手段で行う上記直交変換処理は周波数変換処理で請求項 25 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 27】上記不連続性緩和処理手段におけるフィルタは、前記隣接するブロックの境界に位置する情報に対してフィルタリング処理を行うトランスバースアルフィルタである請求項 26 記載の電子透かし埋め込み装置。

30 【請求項 28】上記不連続性緩和処理手段は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの少なくとも 1 つの情報をを用いて、それらの情報の間に位置する情報を補間する補間手段を有する請求項 17 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 29】上記原情報はビデオデータ、および／または、オーディオデータを含み、

40 上記電子透かし埋め込み処理手段は、上記原情報に直交変換処理を行う直交変換手段と、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込む情報埋め込み手段とを有し、上記復元処理手段は、上記直交変換と逆の逆直交変換を行う逆直交変換手段を有する請求項 28 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 30】上記電子透かし埋め込み処理手段における上記直交変換処理手段は周波数変換処理手段であり、上記復元処理手段における上記逆直交変換処理手段は逆周波数変換処理手段である請求項 29 記載の電子透かし埋め込み装置。

【請求項 31】上記不連続性緩和処理手段における上記補間手段は、直線補間処理を行う請求項 17 記載の電子透かし埋め込み装置。

50 【請求項 32】上記不連続性緩和処理手段における上記補間手段は、隣接するブロックの境界に位置する情報に

対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの複数の情報を用いて多項式演算を行って、境界に位置する情報を補間する請求項31記載の電子透かし埋め込み装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は情報に電子透かしを埋め込む方法とその装置に関するものであり、特に、ビデオデータ、オーディオデータなどが複合したマルチメディアデータに直交変換処理をして電子透かし情報を埋め込む際、データの不連続を回避して埋め込んだ電子透かし情報の知覚を困難にする信号処理方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 CDに記録された音楽情報の不正コピー防止、DVDに記録された映像データおよび音（音声、音響などの総称）データの不正コピー防止、ディジタル放送網を伝送されるマルチメディアデータの不正盗用防止、その他、マルチメディアデータの著作物の保護が種々の観点から試みられている。すなわち、著作権保護の観点から、これまで、マルチメディアデータ、たとえば、画像コンテンツ（または映像コンテンツ）および音コンテンツ（以下、映像コンテンツ、音コンテンツなどを総称して情報コンテンツという）などの著作物の不正コピーを防止する種々の試みがなされている。

【0003】 不正コピー防止をさらに有効化するため、新たな方法として、電子透かし技術をディジタル著作物の不正コピー防止技術に組み合わせることが提案されている（たとえば、『「電子透かし」がマルチメディア時代を守る』、日経エレクトロニクス 1997. 2. 24. 99～124頁）。

【0004】 電子透かし (Digital Watermark, Digital Data Embedding, Digital Data Hiding) 技術は、情報コンテンツに何らかの情報を埋め込み、隠し持たせる技術である。たとえば、映像データに電子透かしを埋め込む場合、映像データそのものを維持させながら人間の眼では知覚しがたい（視認しがたい）形態で映像データに電子透かしを埋め込む。音データに電子透かしを埋め込む場合、音データそのものを維持させながら人間の聴覚では知覚しがたい形態で電子透かしを埋め込む。

【0005】 一般的に言えば、著作権保護の観点から電子透かし技術を考察すると3つの特徴を有する。第1の特徴は埋め込んだ透かし情報が情報コンテンツに残りつづけることであり、第2の特徴は埋め込んだ透かし情報が情報コンテンツのどこに埋め込まれているか分かりにくいことであり、第3の特徴は透かし情報を埋め込んでも情報コンテンツのオリジナリティを維持しており透かし情報を埋め込むことにより情報コンテンツ自体が変質または劣化などしないことである。

【0006】 ディジタルマルチメディアデータに透かし情報を埋め込む方法は、種々提案されている。その1例

を述べる。

【0007】 マルチメディアデータとしてビデオデータを例示すると、ビデオデータに電子透かしを埋め込む技術としては、ビデオデータに存在する人間の知覚上重要でない部分、すなわち、冗長な部分に電子透かし情報を雑音として埋め込む。たとえば、ビデオデータの高域成分に電子透かしを埋め込む。ビデオデータは低域成分に集中しており、高域成分になるほど冗長度が高まるからである。ただし、高域成分の冗長部分にだけ電子透かし情報を埋め込むと、データ圧縮時、低域フィルタによって容易に電子透かし情報が除去される。そして除去されても画質（音質）が殆ど変化しない。そのため、冗長成分だけでなく、主要成分にも電子透かしを埋め込む。そのような電子透かし埋め込み技術として、高速フーリエ変換 (FFT)、離散コサイン変換 (DCT) などに代表され直交変換技術（または周波数変換技術）を適用することが提案されている。

【0008】 その後、通常、圧縮して記録媒体に記録され、あるいは、伝送経路を伝送される。

【0009】 ビデオデータは、通常、1フレーム（または1フィールド）単位で圧縮などの信号処理が行われるが、1フィールド内のビデオデータの量は膨大であるから1フィールド内のビデオデータを一度に処理することは困難であり、1フィールドを水平方向と垂直方向に細分化して、たとえば、8×8画素のブロックに細分化して1ブロックごとのビデオデータを処理することが多い。オーディオデータもビデオデータに応じて、細分化した1ブロック単位で処理されることが多い。

【0010】 電子透かし情報を埋め込む情報としてオーディオデータについて述べると、ビデオデータとオーディオデータとのデータ量、信号特性は異なるから、ビデオデータの信号処理とオーディオデータの信号処理とは、通常、異なる。しかしながら、基本的な信号処理方法、ブロック分けして処理する方法などは共通する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、たとえば、ビデオデータにブロックごと電子透かしの埋め込み処理を行うと、ブロックの境界において、たとえば、図11に図解したような、データの不連続が起こる。そのようなデータの不連続が存在すると、容易に電子透かしが検出されることになり、不正コピー防止の効果が低減する。

【0012】 本発明の目的は、ブロックごと情報を処理して電子透かしを埋め込み場合でも、ブロックの境界において不連続が発生しない電子透かし埋め込み方法を提供することにある。

【0013】 また本発明の他の目的は、上述した電子透かし埋め込み方法を実施する電子透かし埋め込み装置を提供することにある。

【0014】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】本発明の第1の観点によれば、電子透かし処理すべき原情報を複数のブロックに分割する段階と、上記分割したそれぞれのブロックの原情報について原情報に電子透かしを埋め込む段階と、上記電子透かしを埋め込んだ情報を復元する段階と、上記復元した情報について隣接するブロックの境界における不連続性を緩和する処理を行う段階とを有する電子透かし埋め込み方法が提供される。

【0015】好適には、上記不連続性緩和処理した電子透かし埋め込み情報を圧縮する段階と、上記圧縮した情報10を記録媒体に記憶する、または、伝送する段階とをさらに有する。

【0016】上記不連続性を緩和する処理段階において、第1の方法として、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して0~1の範囲で連続的に変化する関数データを乗ずる。

【0017】特定的には、上記原情報はビデオデータ、および/または、オーディオデータを含み、上記電子透かし埋め込み処理段階において上記原情報に直交変換処理を行い、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込み、上記復元処理段階において上記直交変換と逆の逆直交変換を行う。

【0018】また特定的には、上記電子透かし埋め込み処理段階における上記直交変換処理は周波数変換処理であり、上記復元処理段階における上記逆直交変換処理は逆周波数変換処理である。

【0019】さらに特定的には、上記不連続性を緩和する処理段階において、(1)隣接するブロックの一方の境界部分において0~1の範囲で連続的に増加し、隣接するブロックの他方の境界部分において1~0の範囲で連続的に減少し、一方の境界と他方の境界の間で固定値1である第1の関数データを上記復元した情報に乘以、(2)上記第1の関数の逆関数である、隣接するブロックの一方の境界部分において1~0の範囲で連続的に減少し、隣接するブロックの他方の境界部分において0~1の範囲で連続的に増加し、一方の境界と他方の境界の間で固定値0である第2の関数データを上記原情報に乘以、(3)上記第1の関数データが乗じられた復元情報と、上記第2の関数データが乗じられた原情報とを加算する。好ましくは、上記第1の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、余弦関数データであり、上記第2の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、上記第1の関数データと逆特性の余弦関数データである。

【0020】上記不連続性を緩和する処理段階において、第2の方法として、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して帯域制限処理を行う。特定的には、前記帯域制限処理は、前記隣接するブロックの境界に位置する情報に対してデジタルフィルタリング処理を行

う。

【0021】上記不連続性を緩和する処理段階において、第3の方法として、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの少なくとも1つの情報を用いて、それらの情報の間に位置する情報を補間する。

【0022】上記不連続性を緩和する処理段階における上記補間は、(1)直線補間、または、(2)隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの複数の情報を用いて多項式演算を行って、境界に位置する情報を補間する処理である。

【0023】本発明の第2の観点によれば、上記電子透かし埋め込み方法を実施する装置が提供される。当該電子透かし埋め込み装置は、電子透かし処理すべき原情報を入力し原情報記憶手段に記憶する情報入力手段と、上記原情報記憶手段に記憶させた上記原情報を、順次、所定のブロックごとの情報として読み出す情報読出手段と、上記読みだしてブロックごとの原情報に電子透かしを埋め込む電子透かし埋め込み処理手段と、上記電子透かしを埋め込んだ情報から元の情報に復元する復元手段と、上記復元した情報に上記ブロックの境界における不連続性を緩和する処理を行う不連続性緩和処理手段とを具備する。

【0024】好ましくは、電子透かし埋め込み装置は、上記不連続性緩和処理手段が処理した電子透かし埋め込み情報を圧縮する情報圧縮手段と、上記圧縮した情報を記録媒体に記憶する、または、伝送する情報記録または伝送手段とをさらに有し得る。

【0025】上記不連続性緩和処理手段は、下記のいずれかを行う。

【0026】(1)上記不連続性緩和処理手段は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して0~1の範囲で連続的に変化する関数データを乗ずる。好ましくは、上記不連続性緩和処理手段は、(a)隣接するブロックの一方の境界部分において0~1の範囲で連続的に増加し、隣接するブロックの他方の境界部分において1~0の範囲で連続的に減少し、一方の境界と他方の境界の間で固定値1である第1の関数データを上記復元した情報に乘以、(b)上記第1の関数の逆関数である、隣接するブロックの一方の境界部分において1~0の範囲で連続的に減少し、隣接するブロックの他方の境界部分において0~1の範囲で連続的に増加し、一方の境界と他方の境界の間で固定値0である第2の関数データを上記原情報に乘以、(c)上記第1の関数データが乗じられた復元情報と、上記第2の関数データが乗じられた原情報とを加算する。好ましくは、上記不連続性緩和処理手段において用いる上記第1の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、余弦関数データであり、上記不連続性緩和処理手段において用いる上記第2の関数データの上記一方および他方の

境界部分において変化する関数データは、上記第1の関数データと逆特性の余弦関数データである。

【0027】(2) 上記不連続性緩和処理手段は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して帯域制限処理を行うフィルタを有する。好ましくは、上記不連続性緩和処理手段におけるフィルタは、前記隣接するブロックの境界に位置する情報に対してフィルタリング処理を行うトランスバースアルフィルタである。

【0028】(3) 上記不連続性緩和処理手段は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する
10 両側のブロックのそれぞれの少なくとも1つの情報を用いて、それらの情報の間に位置する情報を補間する補間手段を有する。上記不連続性緩和処理手段における上記補間手段は、(a) 直線補間処理を行う、または、

(b) 隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの複数の情報を用いて多項式演算を行って、境界に位置する情報を補間する。

【0029】電子透かし埋め込み手段において情報、たとえば、ブロック分けされたビデオデータに直交変換など
20 を施したのち、電子透かし情報を埋め込んだ後、電子透かし情報復元手段で電子透かし埋め込み手段における処理と逆変換処理を行い、電子透かし埋め込み情報を復元した情報を得る。ブロック分けして上記処理してブロックの境界において生じた不連続性は、境界不連続性緩和処理手段によって緩和される。境界不連続性緩和処理手段における不連続性緩和方法としては、上述したように、連続関数を適用する方法、帯域制限をうけて円滑にする方法、不連続部分のデータを削除してそのデータを
30 を連続する両側のブロックのデータを用いて補間する方法などが適用できる。

【0030】

【発明の実施の形態】 本発明の電子透かし埋め込み方法および電子透かし埋め込み装置の実施の形態について、添付図面を参照して述べる。まず、図1および図2を参照して本発明の電子透かし埋め込み方法および電子透かし埋め込み装置の基本的な実施の形態を述べる。

【0031】 基本的な実施の形態

図1は本発明の電子透かし埋め込み装置の基本的な実施の形態を図解した構成図であり、図2は本発明の電子透かし埋め込み方法の基本的な実施の形態を図解したフローチャートである。図1に図解した電子透かし埋め込み装置10は、原情報入力手段11と、原情報読出手段
40 (ブロック情報読出手段) 14と、電子透かし埋め込み手段15と、電子透かし情報復元手段16と、境界不連続性緩和処理手段17と、処理終了判断手段18を有する。

【0032】 原情報入力手段11は、電子透かし処理すべき原情報を入力し原情報記憶手段12に記憶する(S01)。原情報読出手段(ブロック情報読出手段)14
50

は、上記原情報記憶手段12に記憶させた上記原情報を、順次、所定のブロックごとの情報として読み出す(S03)。電子透かし埋め込み手段15は、上記読みだしたブロックごとの原情報に電子透かしの埋め込み(S04)。電子透かし情報復元手段16は、上記電子透かしの埋め込んだ情報から元の情報に復元する(S05)。この電子透かし埋め込みとその復元の詳細については後述する。境界不連続性緩和処理手段17は、上記復元した情報に上記ブロックの境界における不連続性を緩和する処理を行う(S06)。処理終了判断手段18は、全てのブロックについて上述した処理を行ったか否かを判断し、上記処理結果である電子透かし埋め込み情報を出力する(S07)。

【0033】 電子透かし埋め込み装置10は、境界不連続性緩和に使用するデータを生成する境界不連続性緩和データ生成手段13を設けることができる(S02)。この詳細については後述する。

【0034】 電子透かし埋め込み装置10は、圧縮処理手段30および情報記録・伝送手段40を設けることができる。あるいは、圧縮処理手段30および情報記録・伝送手段40は電子透かし埋め込み装置10の後段に設ける信号処理装置に設けることができるが、図解の関係で以下、電子透かし埋め込み装置10に設けた場合について述べる。圧縮処理手段30は処理終了判断手段18から出力された電子透かし埋め込み情報を圧縮し(S08)、情報記録・伝送手段40は圧縮した情報を記録媒体に記録する、あるいは、ビットストリームとして後段の装置に伝送(配信)する(S09)。

【0035】 より具体的な例を参照して、上述した電子透かし埋め込み装置10の処理について述べる。原情報としてビデオデータ(映像データ)を例示し、そのようなビデオデータに電子透かし情報を埋め込み、圧縮符号化してDVDなどの記録媒体に記録する場合について述べる。ビデオデータは、通常、1フレーム(または1フィールド)単位で圧縮などの信号処理が行われる。原情報入力手段11は1フレーム分のビデオデータを連続的に入力し、フレームメモリとしての原情報記憶手段12に記憶する。原情報記憶手段12に記憶された1フレーム(1画面分)のビデオデータの量は膨大であるから1フィールド内のビデオデータを一度に処理することは困難である。そこで、ブロック情報読出手段14は、1フレームを水平方向と垂直方向に細分化して、たとえば、1ブロックの容量が8×8画素のビデオデータに細分化して1ブロックごとのビデオデータを原情報記憶手段12から読み出す。

【0036】 電子透かし埋め込み手段15における電子透かし埋め込み方法について述べる。電子透かし技術は、ビデオデータなどの情報コンテンツに何らかの情報を埋め込み隠した技術であり、その場合、ビデオデータそのものの性質を維持させながら人間の眼では知

1 覚しがたい(視認しがたい)形態で映像データに電子透かしを埋め込む。電子透かし情報を埋め込む場合、通常、次の要件が必要である。第1の要件は埋め込んだ透かし情報が情報コンテンツに残りつづけることであり、第2の要件は埋め込んだ透かし情報が情報コンテンツのどこに埋め込まれているか分かりにくいことであり、第3の要件は透かし情報を埋め込んでも情報コンテンツのオリジナリティを維持しており透かし情報を埋め込むことにより情報コンテンツ自体が変質または劣化などしないことである。

【0037】このような要件を満足させるべく、ビデオデータについて考察すると、ビデオデータに存在する人間の知覚上重要でない部分、すなわち、冗長な部分に電子透かし情報を雑音として埋め込む。たとえば、ビデオデータの高域成分に電子透かしを埋め込む。ビデオデータは低域成分に集中しており、高域成分になるほど冗長度が高まるからである。雑音を埋め込んでも全体のデータ量は変化しないという利点がある。ただし、高域成分の冗長部分にだけ電子透かし情報を埋め込むと、データ圧縮時、低域フィルタによって容易に電子透かし情報が除去される。そして除去されても画質(音質)が殆ど変化しない。そのため、冗長成分だけでなく、主要成分にも電子透かしを埋め込む。

【0038】原情報としてオーディオデータについて述べると、オーディオデータは通常20~20000Hzに可聴音域があるから、その両側を冗長部分として、可聴音域を主要部分として電子透かし情報を埋め込むことができる。

【0039】ビデオデータおよびオーディオデータへの適用を考慮した場合、そのような電子透かし埋め込み技術として、高速フーリエ変換(FFT)、離散コサイン変換(DCT)などに代表される直交変換技術(または周波数変換技術)を適用することが好ましい。したがって、電子透かし埋め込み手段15は、ブロックごとのビデオデータについて、直交変換処理をし、雑音成分を高域成分および主要成分に埋め込む。ただし、主要成分に埋め込む雑音の量は少なくし、画質に実質的に影響を与えないようにする。

【0040】電子透かし情報復元手段16は、電子透かしが埋め込まれ、直交変換処理されたビデオデータについて、電子透かし埋め込み手段15における直交変換とは逆の変換を行って原ビデオデータに復元する。このとき、埋め込まれた雑音も逆変換される。電子透かし埋め込み手段15において直交変換したビデオデータに電子透かしを埋め込む場合、電子透かし情報復元手段16において復元されたときの効果を考慮した雑音成分を埋め込むことが好ましい。

【0041】その後、圧縮処理手段30においてビデオデータを圧縮処理する場合、静止画像についてはJPE
G、動画像についてはMPEGが適用される場合が多い 50

が、そのような画像圧縮技術の適用によっても、影響の少ない電子透かし情報の埋め込みが好ましい。

【0042】電子透かし埋め込み手段15は、たとえば、ビデオデータに直交変換処理を行う直交変換手段と、該直交変換処理結果に電子透かし情報を埋め込む情報埋め込み手段とを有する。電子透かし情報復元手段16は、上記直交変換と逆の逆直交変換を行う逆直交変換手段を有する。電子透かし埋め込み手段15における上記直交変換処理手段はたとえば、周波数変換処理手段であり、電子透かし情報復元手段16における上記逆直交変換処理手段はたとえば、逆周波数変換処理手段である。

【0043】境界不連続性緩和処理手段17は、図11を参照して述べたような、隣接するブロックの境界部分において発生する不連続性を緩和(軽減)させる処理を行う。もちろん、境界不連続性緩和処理手段17における処理は2次元ビデオデータに対応させて2次元的に行うことが好ましい。境界不連続性緩和処理手段17が行う不連続性緩和方法は種々の方法が考えられる。その代表例について述べる。

【0044】第1の境界不連続性緩和方法は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して0~1の範囲で連続的に変化する関数データを乗ずる。すなわち、不連続部分を上記関数データを乗ずることにより円滑(スムーズ)に変換する。

【0045】より特定的には、図3に図解したように、隣接するブロックの一方の境界部分(一方の窓部分)において0~1の範囲で連続的に増加し、隣接するブロックの他方の境界部分(他方の窓部分)において1~0の範囲で連続的に減少し、一方の境界と他方の境界の間で固定値1である下記式1で示される第1の関数データ $f_w(x)$ を上記復元したビデオデータ $s(n)$ に乘じ、上記第1の関数の逆関数である、隣接するブロックの一方の境界部分において1~0の範囲で連続的に減少し、隣接するブロックの他方の境界部分において0~1の範囲で連続的に増加し、一方の境界と他方の境界の間で固定値0である下記式1で示される第2の関数データ $b_w(x)$ を原ビデオデータ $s(n)$ に乘じ、上記第1の関数データが乗じられた復元ビデオデータと、上記第2の関数データが乗じられた原ビデオデータとを、式3で規定されるように、加算する。この例では、境界不連続性緩和処理手段17において用いる上記第1の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、ハニング窓Winの関数として知られている、余弦関数データであり、上記第2の関数データの上記一方および他方の境界部分において変化する関数データは、上記第1の関数データと逆特性の余弦関数データである。

【0046】

【数1】

$$\begin{aligned}
 fw(n) &= [1 - \cos(2\pi n / 2Win)] / 2 & (0 \leq n < Win) \\
 fw(n) &= 1 & (Win \leq n < S - Win) \\
 fw(n) &= [1 - \cos(2\pi(S-n) / 2Win)] / 2 & (-S - Win \leq n < S) \quad \dots (1)
 \end{aligned}$$

【0047】

$$bw(n) = 1 - fw(n)$$

【数2】

$$(0 \leq n < S) \quad \dots (2)$$

【0048】

$$Out(n) = s(n) \cdot fw(n) + s'(n) \cdot bw(n)$$

【数3】

$$(0 \leq n < S) \quad \dots (3)$$

但し、 $s(n)$:係数に変分を加えられた後に復元されたデータ
 $s'(n)$:何も変分を加えられていないデータ

【0049】第2の不連続性緩和処理方法は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して帯域制限処理を行うフィルタでフィルタリングする。すなわち、境界部分において急峻な特性を所定の帯域特性を有するフィルタで緩和させる。境界不連続性緩和処理手段17におけるフィルタは、前記隣接するブロックの境界に位置する情報に対してフィルタリング処理を行う、たとえば、トランスバースフィルタを用いることができる。トランスバースフィルタの構成例を図4に図解する。このトランスバースフィルタの処理は式4で規定される。この詳細は第2実施の形態において述べる。

【0050】

【数4】

$$y(n) = \sum_{i=0}^{N-1} a_i \cdot x(n-i) \quad \dots (4)$$

【0051】第3の不連続性緩和処理方法は、隣接するブロックの境界に位置する情報に対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの少なくとも1つの情報を用いて、それらの情報の間に位置する情報を補間する。補間としては、図5に図解した直線補間、または、図6に図解した隣接する両側のブロックのそれぞれの複数の情報を用いて多項式演算を行って境界に位置する情報を補間する方法などが適用できる。その詳細については後述する。

【0052】第1実施の形態

本発明の電子透かし埋め込み方法および電子透かし埋め込み装置の第1実施の形態を図7、図8、図9および図3を参照して述べる。第1実施の形態は、上述した基本的な実施の形態において、境界不連続性緩和処理手段17が、図3に図解した境界不連続性緩和データを用いて不連続性を緩和する例である。図7は図1に図解した電子透かし埋め込み装置のより具体的な構成例を示す図である。図8および図9は、図2に図解した電子透かし埋め込み方法のより具体的な方法を示すフローチャートであり、図7に図解した電子透かし埋め込み装置によって実施される処理方法である。

【0053】図7に図解した信号処理装置100は、デジタルデータ・インタフェース(D-I/F)101と、アナログデータ・インタフェース(A-I/F)1

02、A/D変換器103、マイクロプロセッサ・ユニット(MPU)104、メモリ105、高速フーリエ変換(FFT)処理装置106、逆高速フーリエ変換(IFFT)処理装置107、信号圧縮処理装置108、データ出力インタフェース(O-I/F)109を有する。信号処理装置100には記録媒体120が接続される。

【0054】図1に図解した電子透かし埋め込み装置10と、図7に図解した信号処理装置100との対応をとると下記になる。D-I/F101、A-I/F102、A/D変換器103およびMPU104が図1に図解した原情報入力手段11に該当する。メモリ105が原情報記憶手段12に該当する。MPU104とメモリ105とFFT処理装置106内のメモリ(図示せず)とでブロック情報読出手段14に対応している。FFT処理装置106とMPU104とが電子透かし埋め込み手段15に対応している。IFFT処理装置107とMPU104とが電子透かし情報復元手段16に対応している。MPU104が境界不連続性緩和処理手段17として動作する。MPU104が処理終了判断手段18として動作する。信号圧縮処理装置108は圧縮処理手段30に対応している。MPU104およびO-I/F109が情報記録・伝送手段40に対応している。以上のように、MPU104は信号処理装置100の処理を総合的に行うため、種々の手段として機能している。そのため、MPU104は、マイクロプロセッサとしての演算処理機能を有しており、下記に述べるデータ転送制御を迅速かつ効率よく行うためダイレクトメモリアクセス(DMA)などの回路を有している。

【0055】MPU104は、D-I/F101、または、A-I/F102およびA/D変換器103を制御して、これらを介して入力されたビデオデータをメモリ105に記憶する。この例では、1フレームごとのビデオデータがメモリ105に記憶されるものとする。ビデオデータがデジタル形式の場合、D-I/F101からデータバス110を経由してメモリ105に記憶される。ビデオデータがアナログ形式の場合、A-I/F102に入力されたビデオデータはA/D変換器103においてデジタル形式のビデオデータに変換されてデー

20

30

40

50

タバス 110 を経由してメモリ 105 に記憶される。信号処理装置 100 は、アルゴリズム形式のビデオデータおよびデジタル形式のビデオデータの両者を処理可能として構成を示している。ビデオデータとしては、コンポーネント形式のビデオデータと、コンホジット形式のビデオデータとに大別されるが、本実施の形態においては、そのように種別に拘泥せずに述べる。

【0056】メモリ 105 に記憶された 1 フレーム分のビデオデータは、MPU 104 を介して読みだすとき、たとえば、1 ブロックのビデオデータを 32×16 画素 (ピクセル) = 512 画素ごとメモリ 105 から読みだして、FFT 処理装置 106 に出力する。

【0057】境界不連続性緩和データの生成：図 8、ステップ 301 ~ 309

$$fw(n) = [1 - \cos(2\pi n / 2Win)] / 2$$

$$fw(n) = 1$$

$$fw(n) = [1 - \cos\{2\pi(512 - n) / 2Win\}] / 2$$

【0059】

$$bw(n) = 1 - fw(n)$$

【0060】

$$Out(n) = s(n) \cdot fw(n) + s'(n) \cdot bw(n)$$

$s(n)$: 係数に変分を加えられた後に復元されたデータ
 $s'(n)$: 何も変分を加えられていないデータ

... (7)

【0061】MPU 104 は、ステップ 301 で初期値を設定する。 n はサンプル数 sample を示すインデックスであり、 $n = 0 \sim 255$ である。count は FFT 処理装置 106 において処理するデータの転送を管理するインデックスである。この例では、最大サンプル数 sample = 512、ハニング窓 Win = 25 と初期値が設定される。

【0062】MPU 104 は、ステップ 302、303 に図解したように、インデックス n が図 3 の左側の境界近傍に相当する位置 (一方のハニング窓 Win) を示す場合、式 a に従って第 1 の関数データ $fw(n)$ を演算する。MPU 104 は、ステップ 302、306 に図解したように、インデックス n が図 3 の中央に相当する位置を示す場合、第 1 の関数データ $fw(n) = 1$ とする。MPU 104 は、ステップ 302、304、305 に図解したように、インデックス n が図 3 の右側の境界近傍に相当する位置 (一方のハニング窓 Win) を示す場合、式 b に従って第 1 の関数データ $fw(n)$ を演算する。MPU 104 は、ステップ 307 に示すように、第 1 の関数データ $fw(n)$ の逆関数としての第 2 の関数データ $bw(n)$ を式 c に従って演算する。

【0063】上述した第 1 の関数データ $fw(n)$ および第 2 の関数データ $bw(n)$ の演算は、処理の最初に 1 回だけ行われ、MPU 104 の内部メモリまたはメモリ 105 に記憶される。第 1 の関数データ $fw(n)$ および第 2 の関

MPU 104 は、図 1 に図解した境界不連続性緩和データ生成手段 13 として動作し、図 2 のステップ 02 における境界不連続性緩和データを準備する。境界不連続性緩和データは、図 3 に例示したように、式 1 および式 2 で規定される第 1 の関数データ $fw(n)$ と第 2 の関数データ $bw(n)$ とを発生して、MPU 104 内の図示しないメモリ (または、メモリ 105) に記憶する。この例示において、ブロックの境界の不連続性を緩和するため、窓関数としてよく知られたハニング窓 Win を用いる。この例示において、サンプル数 sample (S) = 512 とし、ハニング窓 Win の幅を 25 とする。したがって、式 1 および式 2 は下記のごとくなる。

【0058】

【数 5】

$$(0 \leq n < Win)$$

$$(Win \leq n < 512 - Win)$$

$$(512 - Win \leq n < 512) \dots (5)$$

【数 6】

$$(0 \leq n < 512)$$

... (6)

【数 7】

$$(0 \leq n < 512)$$

数データ $bw(n)$ は一度だけ演算されるので、MPU 104 で電子透かし埋め込み処理の都度、演算せずに、事前に演算してメモリ 105 などに記憶しておいたものを使用することができる。また、第 1 の関数データ $fw(n)$ および第 2 の関数データ $bw(n)$ を記憶させた ROM などのメモリをさらに追加し、ROM に記憶された第 1 の関数データ $fw(n)$ および第 2 の関数データ $bw(n)$ をテーブルルックアップ方式で読みだして使用することもできる。

【0064】電子透かし埋め込み処理、図 9、ステップ 310 ~ 316

MPU 104 は、インデックス n を再度クリアし (S310)、電子透かしを埋め込むべきビデオデータが終了するか、利用者が停止ボタンを押して終了を指示するまで、反復処理する。MPU 104 はメモリ 105 および FFT 処理装置 106 と協働して、count を用いてデータの転送を管理しながら、電子透かしを埋め込むべきブロック内のビデオデータをメモリ 105 から読みだして FFT 処理装置 106 の内部メモリ (図示せず) に読みだす。本例では、512 個のビデオデータが FFT 処理装置 106 に転送されると、ステップ 315 において、FFT 処理装置 106 は FFT を用いてビデオデータの周波数解析を行う。FFT は信号の周波数解析に使用されるよく知られた解析技術であり、実空間のデータを周波数空間のデータに変換する技術である。FFT 処理装

置 106 がブロック内のビデオデータを周波数解析することにより、ビデオデータの高周波成分、低周波成分、中間周波数などが分析できる。MPU 104 は、FFT 処理装置 106 において周波数解析が終了したら、それぞれの周波数帯域の求められた FFT 係数に変分（変化分）を加える。変分の印加（加算）方法としては、たとえば、実際のビデオデータの画質を低下させないように低域成分ほど少なく（変化分の % 程度を小さくし）、冗長な高域成分に大きくする（変化分の % 程度を大きくする）などの手法がとることができる。この変分が上述した電子透かし情報を意味する雑音成分に該当する。FFT した結果の全ての周波数帯域の係数に変分を加えることにより、上述したように、その後の圧縮処理などにおいても除去されない電子透かしを埋め込むことができる。しかも、ビデオデータに対して FFT を施した結果（係数）に、所定の率で変分を加えているから、後にその電子透かし情報を特定することができる。

【0065】電子透かし埋め込み情報を復元する処理、図 9、ステップ 317

MPU 104 は上記処理で得られた電子透かしが埋め込まれ、周波数変換処理されたビデオデータを IFFT 処理装置 107 に転送して、逆周波数変換処理を行わせる。IFFT 処理装置 107 は、FFT 処理装置 106 とは逆の逆周波数変換処理を行う。すなわち、IFFT 処理装置 107 は周波数空間のデータに変換されたデータを実空間のデータである原ビデオデータに戻す変換を行う。このビデオデータを電子透かし埋め込み情報を復元したビデオデータ $s(n)$ と言う。ただし、そのビデオデータには電子透かしが埋め込まれている。

【0066】FFT 処理装置 106 と IFFT 処理装置 107 とは、たとえば、高速で信号処理を行うデジタル信号プロセッサ（DSP）などを用いて、一体化した装置にすることができる。

【0067】出力データ $Out(n)$ の演算：図 9、ステップ 318

MPU 104 は、式 7 に従って、電子透かし埋め込み情報を復元したビデオデータ $s(n)$ と第 1 の関数データ $f_w(n)$ を乗算し、メモリ 105 に記憶された原ビデオデータ $s'(n)$ と第 2 の関数データ $b_w(n)$ を乗算し、それらの乗算結果を加算して出力データ $Out(n)$ を算出する。この出力データ $Out(n)$ はたとえば、メモリ 105 に記憶される。上述したように、FFT 処理装置 106 と IFFT 処理装置 107 を DSP で実現した場合などにおいて、式 7 の演算をその DSP などが実施させることもできる。

【0068】MPU 104 は、全てのブロックのビデオデータについて上述した電子透かし埋め込み情報の埋め込み処理、復元処理、出力信号の算出処理を終了するか、停止要求が出たかをチェックして、必要な処理が終了するまで、上述した処理を反復継続する。

【0069】上述した本発明の第 1 の実施の形態によれば、ブロック分けした境界における不連続性が緩和され、その不連続性が容易に検出されにくくなる。

【0070】圧縮処理、図 9、ステップ 321

MPU 104 は、必要に応じて、信号圧縮処理装置 108 を用いて上述した電子透かし埋め込みビデオデータを圧縮する。信号圧縮処理装置 108 における圧縮技術としては、ビデオデータが静止画像の場合 JPEG 技術、ビデオデータが動画の場合 MPEG、特に、MPEG2 などを適用することが好ましい。

【0071】記録または伝送処理、図 9、ステップ 323 ~ 324

MPU 104 は、画像圧縮されたビデオデータを O-I/F 109 を介して記録媒体 120 に記録させる、または、O-I/F 109 を介して伝送経路に伝送する。記録媒体 120 としては、たとえば、DVD などが適用できる。その後、MPU 104 は、メモリ 105 の内容をクリアして次のフレームのビデオデータの処理を再開する。

【0072】上述した本発明の第 1 の実施の形態によれば、不連続性が緩和された検出されにくい電子透かし情報が埋め込まれたビデオデータが圧縮された記録または伝送されるので、不正コピーの防止、盗用の防止に有効である。なお、信号圧縮処理装置 108 における処理において、電子透かし情報が消滅しないように、適切な電子透かしを埋め込むことが望ましい。

【0073】第 1 の実施の形態の変形態様

第 1 の実施の形態の適用に際しては、上述した例示に限らず、種々の変形態様をとることができる。直交変換手段の 1 例としての FFT 処理装置 106 および IFFT 処理装置 107 に代えて、その他の直交変換技術、たとえば、DFT、離散コサイン変換（DCT）とその逆変換（IDCT）技術、ウェーブレットなど画像処理に広く使用されている技術などの処理装置に代えることができる。DCT、IDCT を適用する場合、FFT、IFFT のように大量のデータを必要としないから、小さな量のビデオデータごとに電子透かし情報を埋め込んでいくことができる。そのような変換技術においても、基本的には、ビデオデータを周波数変換して周波数成分を分析し、周波数帯域ごとに適切な電子透かしをビデオデータに埋め込んでいく。埋め込むべき電子透かし情報は上述した変分に限らず、再生したときにそれが埋め込んだ電子透かし情報であることを特定可能な（識別可能な）任意のデータを用いることができる。もちろん、電子透かし情報のビデオデータへの埋め込みとしては上述した直交変換技術に限らず、その他の電子透かし埋め込み技術を適用できる。

【0074】境界不連続性緩和処理手段 17 としては、図 3 を参照して例示したハニング窓 win 関数データに限らず、ブロックの境界部分において、連続的に正規化範

図 0～1 の範囲で変化する他の任意の関数を適用できる。

【0075】本発明の第 1 実施の形態によれば、ビデオデータをブロックごと処理して電子透かし情報を埋め込んでも、ブロック境界における不連続性が緩和され、容易に検出されることが防止できる。もちろん、そのようなビデオデータには電子透かしが埋め込まれているので、不正コピー防止などに有効である。

【0076】上述した第 1 実施の形態においては、電子透かしを埋め込むべき情報として、ビデオデータを例示したが、ビデオデータに限らず、その他の情報、たとえば、オーディオデータ、その他についても、上記同様に適用できる。もちろん、電子透かし情報の埋め込みの対象となる情報の内容が異なれば、直交変換処理などの方法オーディオ境界不連続性緩和処理手段 17 の処理方法などの細部は異なるが、技術的事項は上述したものと共通する。また、マルチメディアデータとして、ビデオデータとオーディオデータとを同時に処理することもできる。

【0077】第 2 実施の形態

図 4 および図 10 を参照して本発明の電子透かし埋め込み方法および電子透かし埋め込み装置の第 2 実施の形態を述べる。図 10 に図解した信号処理装置 100A には、図 7 に図解した信号処理装置 100 に対してフィルタ回路 112 が付加されている。フィルタ回路 112 の 1 例が図 4 に図解したトランスバーサルフィルタである。図 4 に図解したトランスバーサルフィルタは、単位時間遅延回路 z^{-1} と係数乗算回路 k 、加算回路 AD が複数段、梯子型に接続された構成し、式 4 で規定される信号処理を行う。

【0078】MPU 104 は、図 9 のステップ 318 における境界不連続性緩和処理に代えて、IFFT 処理装置 107 が算出した電子透かし埋め込み情報を復元したビデオデータ $s(n)$ をフィルタ回路 112 に印加する。図 4 に図解したトランスバーサルフィルタは、係数 a_i を適切に設定し、段数を適切に設定することにより、所望の帯域制限処理を行うフィルタとして動作する。その結果、ブロックの境界における不連続性（高周波成分）を帯域制限して滑らかにすることができる。

【0079】第 2 実施の形態によっても、第 1 実施の形態と同様に、電子透かし情報を埋め込んだビデオデータなどの情報のブロック境界における不連続性を緩和することができる。その他の事項は第 1 実施の形態において述べたものと同様である。

【0080】フィルタ回路 112 としては、図 4 に図解したトランスバーサルフィルタに限らず、種々の帯域制限特性を有するフィルタ、FIR フィルタ、IIR フィルタなど各種のフィルタを用いることができる。フィルタ回路 112 に代えて、MPU 104 において、フィルタ回路 112 における信号処理、たとえば、上記式 4 に

規定されるアルゴリズムに相当する処理を行うこともできる。

【0081】第 3 実施の形態

図 7 の電子透かし埋め込み装置 10、および、図 5 および図 6 を参照して本発明の電子透かし埋め込み方法および電子透かし埋め込み装置の第 3 実施の形態を述べる。

【0082】第 1 の方法

図 5 に図解した第 3 の不連続性緩和処理方法の第 1 の方法は、隣接するブロックの境界に位置する不連続で急峻に変化しているデータに対して、隣接する両側のブロックのそれぞれの少なくとも 1 つのデータ a_i 、 b_i を用いて、これらのデータ a_i 、 b_i の間に位置するデータを直線補間して新たなデータ $c_i \sim c_j$ を当てはめた例である。MPU 104 は、図 9 のステップ 318 における境界不連続性緩和処理に代えて、IFFT 処理装置 107 が算出した電子透かし埋め込み情報を復元したビデオデータ a_i 、 b_i を用いて、データ $c_i \sim c_j$ を直線補間する。その結果、データ a_i 、 b_i の間のデータの急峻な不連続性が相当化緩和される。

20 【0083】第 2 の方法

図 6 に図解した第 3 の不連続性緩和処理方法の第 2 の方法は、隣接するブロックの境界に位置する不連続で急峻に変化しているデータに対して、隣接する両側のブロックのそれぞれについて、複数のデータ $a_i \sim a_j$ と、 $b_i \sim b_j$ とを用いて、これらのデータを多項式演算を行って内挿してこれらのデータ a_i と b_i の間に位置するデータ $c_i \sim c_j$ を補間する。MPU 104 は、図 9 のステップ 318 における境界不連続性緩和処理に代えて、IFFT 処理装置 107 が算出した電子透かし埋め込み情報を復元したビデオデータ $a_i \sim a_j$ と、 $b_i \sim b_j$ を用いてデータ $c_i \sim c_j$ を補間する。その結果、データ a_i 、 b_i の間のデータが連続的な変化を示すように緩和される。第 2 の方法は第 1 の方法に比較して緩和効果が大きい。

【0084】もちろん MPU 104 においては、その他の公知の種々の補間方法も適用できる。

【0085】第 3 実施の形態によっても、第 1 実施の形態と同様に、電子透かし情報を埋め込んだビデオデータなどの情報のブロック境界における不連続性を緩和することができる。その他の事項は第 1 および第 2 の実施の形態において述べたものと同様である。

【0086】

【発明の効果】本発明によれば、電子透かし情報を埋め込むべき情報に任意の電子透かし情報を埋め込み、電子透かしを埋め込んだ情報をブロック分けして処理した場合であっても、ブロックの境界における不連続性を緩和して容易に検出できないようにすることができる。

【0087】本発明によれば、上述した処理を行っても電子透かし情報を埋め込ませた効果に影響はなく、電子透かし情報を埋め込ませた情報処理を効果的に行うこと

ができる。

【0088】本発明の電子透かし埋め込み装置の実施に際しては、画像処理などに適用されている公知技術を利用するだけでも実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の電子透かし埋め込み装置の基本的な実施の形態の構成図である。

【図2】図1は本発明の電子透かし埋め込み方法の基本的な実施の形態の処理を示すフローチャートである。

【図3】図3は図1および図2に図解した本発明の電子透かし埋め込み方法および装置において使用する不連続性を緩和する第1の形態を示す特性図である。

【図4】図4は本発明の電子透かし埋め込み方法および装置において使用する不連続性を緩和する第2の形態としての所定の帯域制限特性を有するフィルタの構成を示す図である。

【図5】図5は本発明の電子透かし埋め込み方法および装置において使用する不連続性を緩和する第3の形態としての第1の例示の補間処理を示す図である。

【図6】図6は本発明の電子透かし埋め込み方法および装置において使用する不連続性を緩和する第3の形態としての第2の例示の補間処理を示す図である。

【図7】図7は本発明の電子透かし埋め込み装置の第1の実施の形態としての構成図である。

【図8】図8は本発明の第1の実施の形態としての図6に図解した電子透かし埋め込み装置における第1の形態の電子透かし埋め込み方法を図解したフローチャートの前半部である。

【図9】図9は本発明の第1の実施の形態としての図6に図解した電子透かし埋め込み装置における第1の形態の電子透かし埋め込み方法を図解したフローチャートの

後半部である。

【図10】図10は本発明の電子透かし埋め込み装置の第2の実施の形態としての構成図である。

【図11】図11はブロックごとの画像データに電子透かし埋め込み処理をした場合にブロックの境界において不連続性が発生することを例示したグラフである。

【符号の説明】

10・・・電子透かし埋め込み装置

11・・・原情報入力手段

12・・・原情報記憶手段

13・・・境界不連続性緩和データ生成手段

14・・・ブロック情報読出手段

15・・・電子透かし埋め込み手段

16・・・電子透かし情報復元手段

17・・・境界不連続性緩和処理手段

18・・・処理終了判断手段

30・・・圧縮処理手段

40・・・情報記録・伝送手段

100, 100A・・・信号処理装置

101・・・ディジタルデータ・インタフェース (D-I/F)

102・・・アナログデータ・インタフェース (A-I/F)

103・・・A/D変換器

104・・・マイクロプロセッサ・ユニット (MPU)

105・・・メモリ

106・・・FFT処理装置

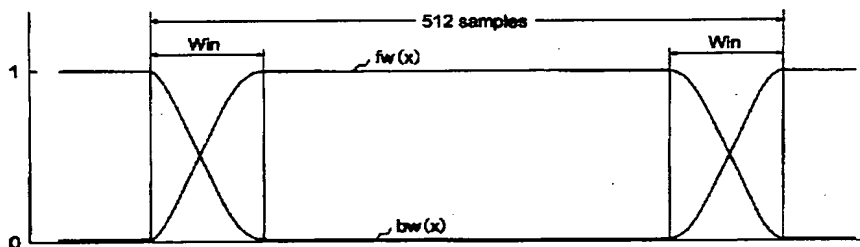
107・・・IFFT処理装置

108・・・信号圧縮処理装置

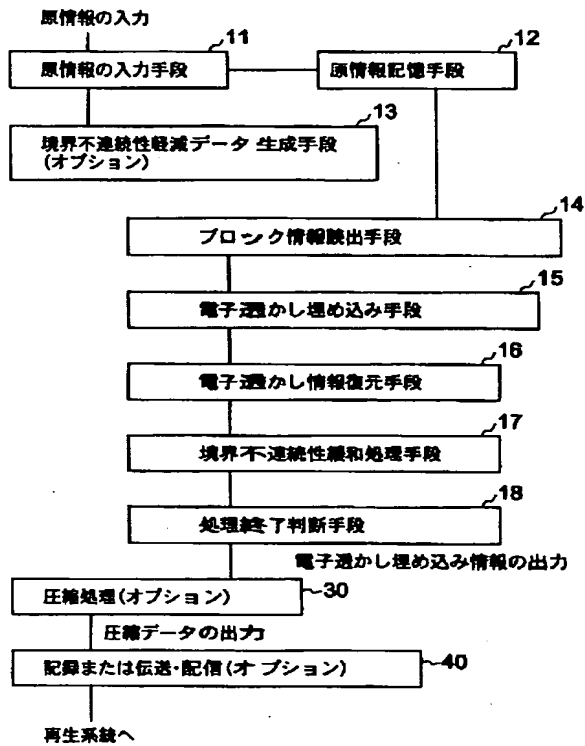
109・・・データ出力インタフェース (O-I/F)

120・・・記録媒体

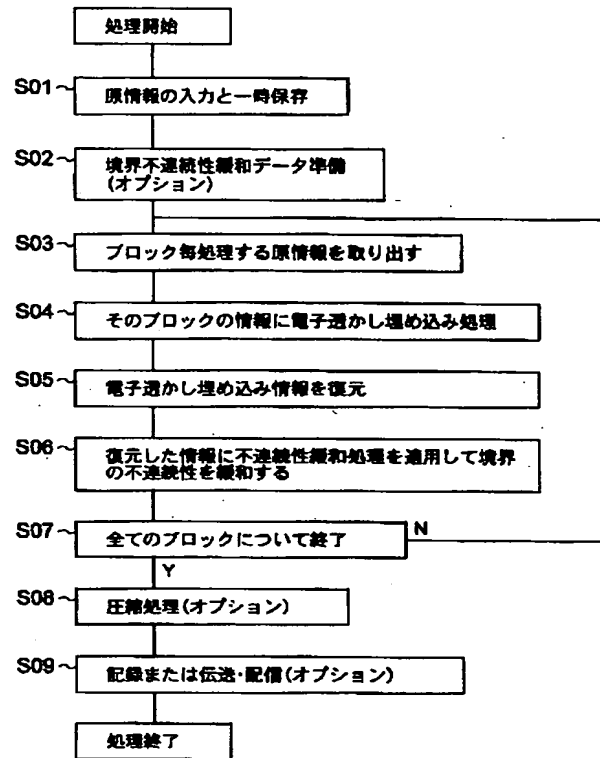
【図3】



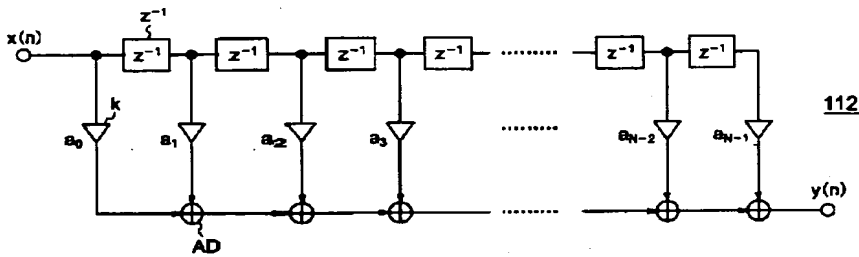
【図 1】



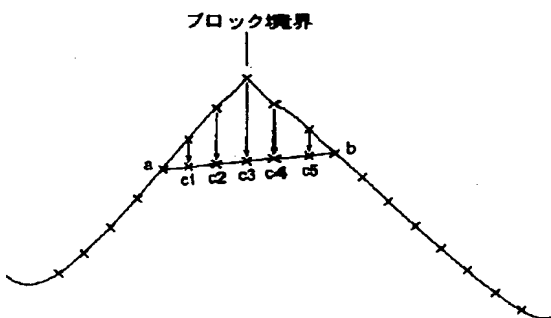
【図 2】



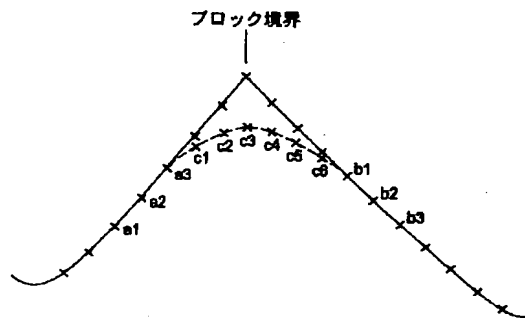
【図 4】



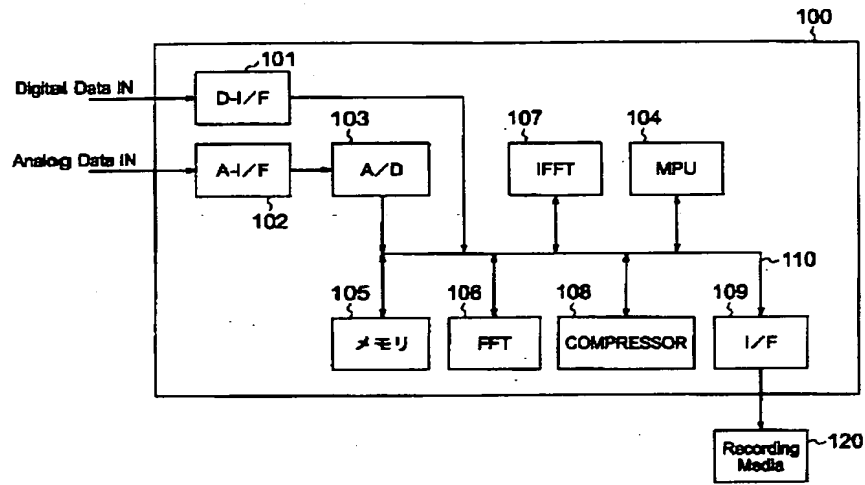
【図 5】



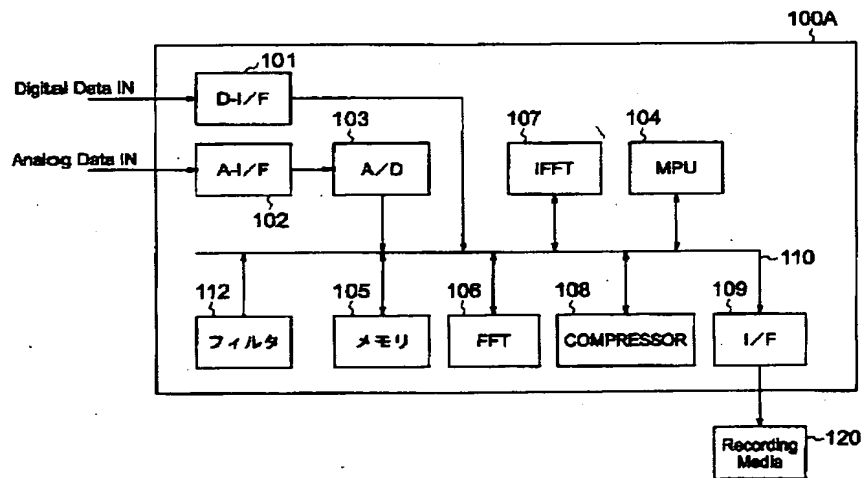
【図 6】



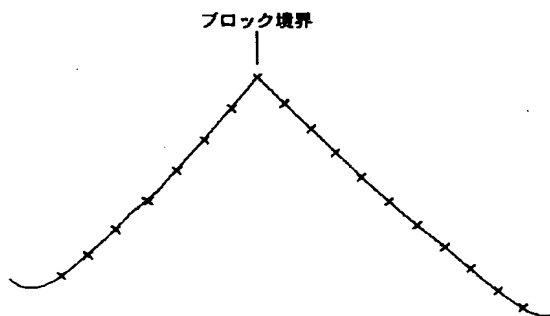
【図 7】



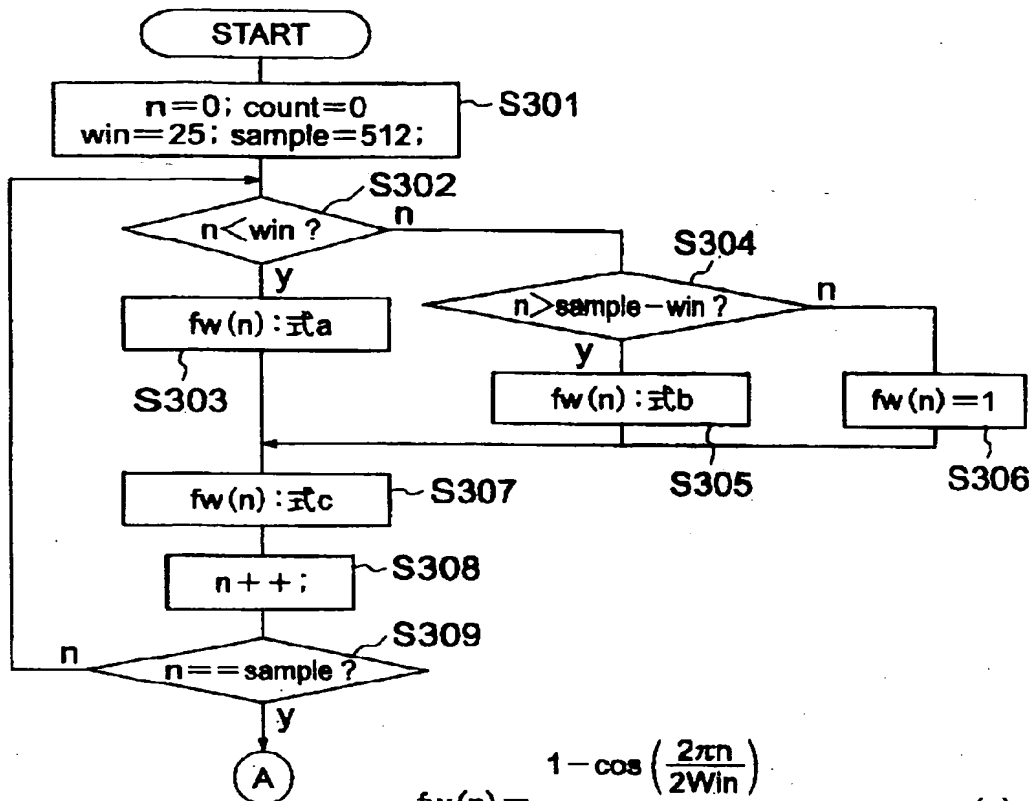
【図 10】



【図 11】



【図 8】

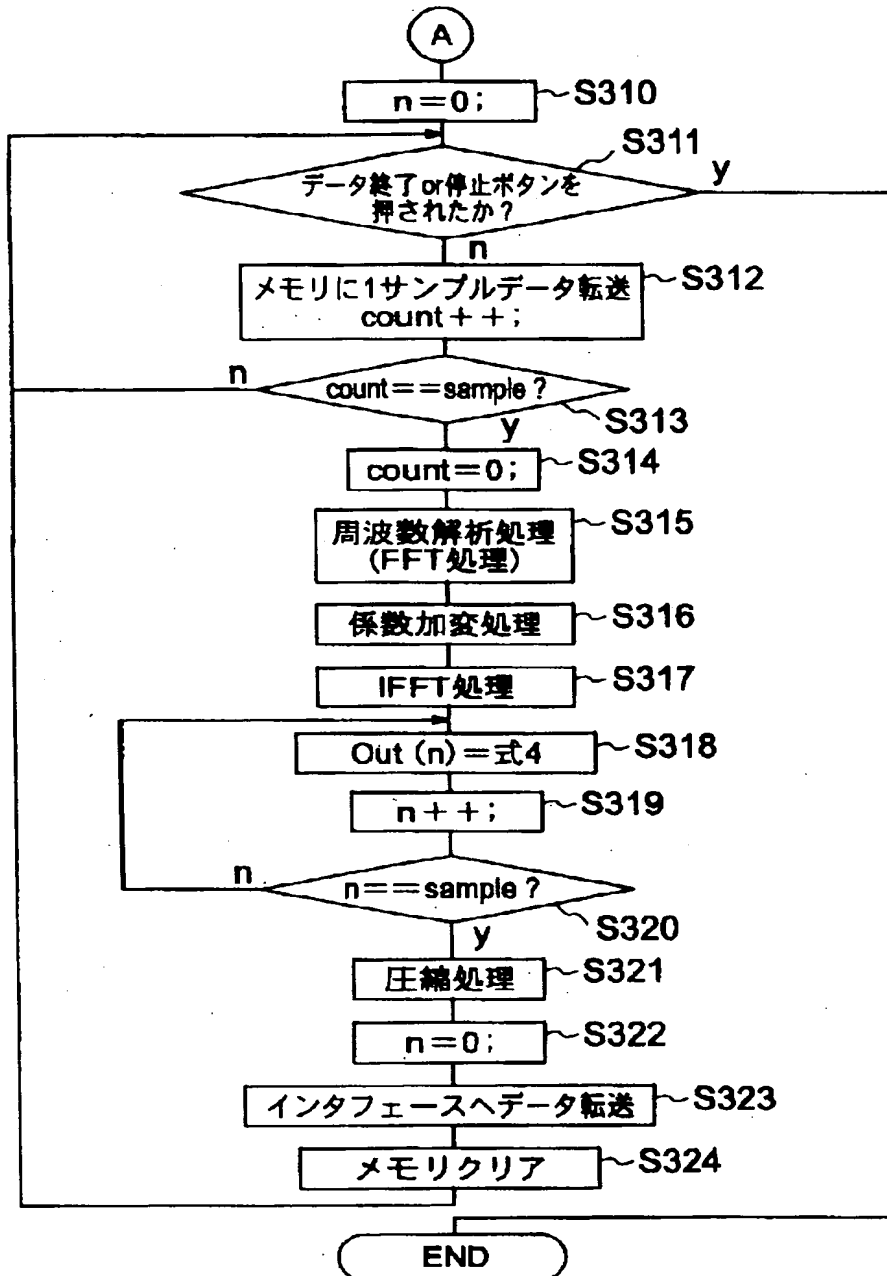


$$fw(n) = \frac{1 - \cos\left(\frac{2\pi n}{2Win}\right)}{2} \quad \dots (a)$$

$$fw(n) = \frac{1 - \cos\left\{\frac{2\pi(\text{sample} - n)}{2Win}\right\}}{2} \quad \dots (b)$$

$$bw(n) = 1 - fw(n) \quad \dots (c)$$

【図 9】



$$\text{Out}(n) = s(n) \cdot fw(n) + s'(n) \cdot bw(n) \quad \dots (4)$$

フロントページの続き

(72)発明者 加藤 有美
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5C063 AB07 AC01 AC05 AC10 CA09
CA11 CA34
5C076 AA40
5J104 AA14
9A001 EE04 GG01 HH15 HH23 JJ19
LL03